

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

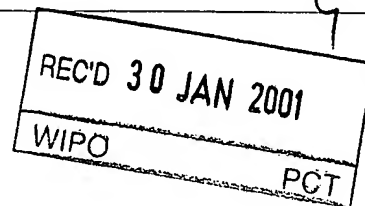
EP 00 10 9 56 4

10/089268

PRIORITY

DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 199 47 007.3

**Anmeldetag:** 30. September 1999

**Anmelder/Inhaber:** Zexel GmbH, Weiterstadt/DE  
Erstanmelder: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Wellenabdichtung, insbesondere für Axialkolben-  
verdichter

**IPC:** F 16 J, F 04 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. November 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

 Weihmayr

5

Wellenabdichtung, insbesondere für Axialkolbenverdichter

10 Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Baugruppe bestehend aus einer Antriebswelle, einem Gehäuse mit einer Durchtrittsbohrung, durch die hindurch die Antriebswelle aus dem Gehäuse hervorsteht, und einer Axialgleitringdichtung mit Gleitring und Gegenring, die zwischen den beiden Bauteilen Antriebswelle und Gehäuse abdichtet. Allgemeiner ausgedrückt betrifft die Erfindung die Abdichtung von Wellendurchgängen mittels einer Dichtung, die im wesentlichen aus einem Gleitring und einem Gegenring besteht, gegen den der Gleitring in axialer Richtung der Welle vorgespannt ist. Die Erfindung insbesondere einen Axialkolbenverdichter, bei dem das Gehäuse mit einem Abschlußdeckel versehen ist, der mit der Durchtrittsbohrung für die Antriebswelle und einer Axialgleitringdichtung für die Antriebswelle versehen ist. Ein solcher Verdichter mit einer Baugruppe der eingangs genannten Art ist aus der EP 0 864 787 A2 bekannt.

25 Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Anwendungsbeispiels für einen Axialkolbenverdichter beschrieben, wie er insbesondere bei einer Klimaanlage für Kraftfahrzeuge verwendet werden kann. Wie aber eingangs bereits ausgeführt, ist die Erfindung allgemein auf Maschinen anwendbar, die eine Axialgleitringdichtung aufweisen.

30

Ein Axialkolbenverdichter einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage dient dazu, ein Kältemittel aus einem Wärmeübertrager, in welchem es unter Wärmeaufnahme ver-

dampft, anzusaugen und auf einen höheren Druck zu verdichten, so daß es in einem weiteren Wärmeübertrager die Wärme auf einem höheren Temperaturniveau wieder abgeben kann. Anschließend erfährt das Kältemittel in einem Expansionsorgan eine Drosselung auf das Druckniveau des ersten Wärmeübertragers. Die Funktionsweise solcher Axialkolbenverdichter in einem solchen Kältemittelkreislauf ist allgemein bekannt, so daß sie hier nicht weiter erläutert werden muß.

Ein besonders wichtiges Bauelement eines Axialkolbenverdichters, der bei einer Fahrzeug-Klimaanlage eingesetzt wird, ist die Abdichtung der Antriebswelle. Die Wellenabdichtung eines offenen Verdichters hat eine besondere Bedeutung, da Kältemittelleckagen des Kältekreislaufs, insbesondere eine Kältemittelleckage über die Wellenabdichtung, das Betriebsverhalten der Kälteanlage durch Reduktion der Kältemittelfüllmenge negativ beeinflussen. Außerdem dürfen verschiedene Kältemittel nicht in die Atmosphäre gelangen.

Für die Wellenabdichtung von Axialkolbenverdichtern für das Kältemittel R134a werden üblicherweise Radialwellendichtringe verwendet, die bei den dort auftretenden Druckdifferenzen, gegen die abgedichtet werden muß, eine ausreichend zuverlässige Abdichtung bei geringen Kosten bieten. Ein solcher Radialwellendichtring wird im allgemeinen auf der Außenseite des Gehäuses in einen Einstich eingesetzt.

In jüngster Zeit wird vermehrt der Einsatz des Kältemittels  $\text{CO}_2$  als Ersatz für das Kältemittel R134a diskutiert, da  $\text{CO}_2$  eine Vielzahl von Vorteilen gegenüber R134a bietet. Aufgrund des höheren Druckniveaus, welches das Kältemittel  $\text{CO}_2$  im Vergleich mit R134a erfordert, sind aber technisch anspruchsvollere Abdichtungen erforderlich. Daher werden üblicherweise Axialgleitringdichtungen verwendet, bei denen durch Zusammenwirken von Gleitring und Gegenring, die gegeneinander vorgespannt sind, eine ausreichende Abdichtung gegenüber der hohen Druckdifferenz möglich ist. Die Axialgleitringdichtung kann aber nicht mehr auf der Außenseite des Gehäuses montiert werden, sondern muß im Inneren des

Gehäuses, beispielsweise hinter einem Abschlußdeckel, montiert werden. Ferner entsteht durch die Relativdrehung zwischen dem Gleitring und dem Gegenring ein solches Maß an Reibungswärme, daß eine kontrollierte Abfuhr wünschenswert erscheint. Allerdings ist bei Axialkolbenverdichtern für Fahrzeug-Klimaanlagen  
5 kein separater Schmiermittelkreislauf vorgesehen, der zur Abfuhr der Reibungswärme im Bereich des Gleitringes verwendet werden könnte, und auch der im Inneren des Gehäuses des Axialkolbenverdichters vorhandene Schmiermittelnebel ist nicht ausreichend, um die auftretende Reibungswärme abzuführen.

- 10 Die Aufgabe der Erfindung besteht somit darin, eine Wellenabdichtung bereitzustellen, die einfach und kostengünstig zu montieren ist und eine gute Ableitung der auftretenden Reibungswärme ermöglicht.

#### Vorteile der Erfindung

15

Bei einer erfindungsgemäßen Baugruppe mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 ergibt sich, da der Gegenring kein separates Teil mehr ist, das in den Abschlußdeckel eingesetzt werden muß, ein verringerter Aufwand bei der Montage. Da der Gegenring selbst nicht mehr so stabil sein muß,  
20 daß er als separates Bauteil handhabbar und auch montierbar sein muß, läßt er sich mit einer wesentlich geringeren Dicke ausführen als herkömmliche Gegenringe, die beispielsweise in eine Aufnahme eingepreßt sind. Die geringere Dicke des Gegenringes bietet zwei Vorteile. Zum einen ergibt sich eine geringere Bau-  
länge. Zum anderen wird eine verbesserte Wärmeabfuhr erreicht. Die geringe  
25 Dicke des Gegenringes ermöglicht es nämlich, trotz der üblicherweise sehr schlechten Wärmeleitfähigkeit des Materials, aus dem solche Gegenringe bestehen, eine ausreichende Wärmeabfuhr dem Bauteil, mit dem er einstückig ausgeführt ist. Die Wärmeleitfähigkeit ist gegenüber Konstruktionen aus dem Stand der Technik auch dadurch verbessert, daß der Gegenring nunmehr unmittelbar mit  
30 dem entsprechenden Bauteil verbunden ist und nicht mehr durch beispielsweise eingepreßte O-Ringe, wie sie im Stand der Technik zur Abdichtung des Gegen-

ringes verwendet wurden, partiell gegenüber dem ihn tragenden Bauteil isoliert ist.

Unter dem Begriff "einstückig ausgeführt" im Sinne dieser Anmeldung wird dabei  
5 zum einen eine Einheit verstanden, bei der der Gegenring unlösbar mit dem ihn tragenden Bauteil verbunden ist, und zum anderen eine solche Ausgestaltung des Bauteils, bei der der Gegenring durch einen Abschnitt des Bauteils selbst gebildet ist.

10 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung kann der Gegenring mit dem ihn tragenden Bauteil verklebt, verschweißt oder verlötet sein. Auf diese Weise wird mit geringem Aufwand die gewünschte integrale und gasdichte Verbindung zwischen Gegenring und dem ihn tragenden Bauteil erzielt.

15 Gemäß einer Ausführungsform ist der Gegenring durch eine Beschichtung gebildet, die auf das entsprechende Bauteil aufgebracht ist, beispielsweise durch ein CVD- oder ein PVD-Verfahren. Auf diese Weise läßt sich ein besonders dünner Gegenring erzielen, was zu einer sehr geringen axialen Baulänge führt. Außerdem ergibt sich eine optimale Wärmeleitung vom Gegenring zum ihn tragenden  
20 Bauteil, da keine isolierenden Zwischenschichten vorhanden sind. Ein weiterer Vorteil ist, daß ein Gegenring erhalten werden kann, dessen Oberfläche nicht nachbearbeitet werden muß.

Die Beschichtung ist vorzugsweise eine keramische Beschichtung. Auf diese  
25 Weise ergibt sich ein besonders verschleißfester Gegenring. Vorzugsweise wird die keramische Beschichtung nach dem Aufbringen mechanisch nachbearbeitet, um eine Oberfläche mit der gewünschten geringen Rauheit zu bekommen.

Die keramische Beschichtung besteht vorzugsweise aus SiC. Auch Wolframkarbid ist ein geeignetes Material. Es kann dann als Material für den Gleitring imprägnierte Hartkohle verwendet werden, was sich als Reibpaarung bewährt hat. Es  
30 wird bei einer solchen Reibpaarung vorzugsweise das Material mit der besseren

Wärmeleitfähigkeit, in diesem Fall SiC mit einer Wärmeleitfähigkeit von 125 W/mK), für den Gegenring verwendet wird, der dann aufgrund seiner einstückigen Ausführung mit dem ihn tragenden Bauteil die auftretende Reibungswärme der Axialgleitringdichtung besser abführt als bei einer Gestaltung, bei der die imprä-

5 gniierte Hartkohle mit einer Wärmeleitfähigkeit von 25 W/mK die Wärmeableitung zum Gehäuse vornehmen müßte.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Gegenring einstückig mit dem Gehäuse ausgeführt, wobei dieses aus Aluminium bzw. einer

10 Aluminiumlegierung besteht. Ein solches Gehäuseteil kann besonders gut mit einer Schicht aus Wolframkarbid beschichtet werden, da die Temperatur des Gehäuseteils während des Beschichtungsvorganges nicht 200°C übersteigt. Als Schichtdicken lassen sich 0,1 mm bis 1 mm erzielen. Durch eine mechanische Nachbearbeitung, beispielsweise durch Schleifen, lassen sich Rauhtiefen Ra von

15 0,06 mm erreichen. Die Härte einer solchen Schicht beträgt 75-80 HRC.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß der Gegenring integraler Bestandteil des Gehäuses ist, also durch eine Oberflächen-

20 bearbeitung des Gehäuses selbst erhalten wurde. Dies setzt voraus, daß der Abschlußdeckel aus einem Material besteht, das zum Erzielen der Abdichtung im Zusammenwirken mit dem Gleitring geeignet ist. Der Gegenring wird dann ausgebildet, indem ein ringförmiger Bereich des Abschlußdeckels geeignet bearbeitet wird, so daß die erforderliche glatte Oberfläche erzielt wird.

Gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß der Gleitring auf seiner mit dem Gegenring zusammenwirkenden Lauffläche mit einer

25 Nut versehen ist. Diese Nut wirkt als Öltasche. Durch die Unterbrechung der Lauffläche des Gleitrings liegen dann quasi zwei Laufflächen in Reihe hintereinander, was die Effizienz der Abdichtung steigert. Alternativ könnte auch der Ge-

30 genring mit einer Nut versehen ist. Es ist auch möglich, die Lauffläche des Gegenringes konvex oder konkav auszubilden, um Verformungen durch Wärmeeinwirkung zu berücksichtigen.

Bei einem erfindungsgemäßen Axialkolbenverdichter gemäß Anspruch 14 ergibt sich der Vorteil, daß eine besonders gute Abfuhr der auftretenden Reibungswärme vom Gegenring unmittelbar in das Gehäuse des Verdichters möglich ist. Somit ergibt sich eine geringere Erwärmung der Axialgleitringdichtung, was zu geringeren thermischen und mechanischen Verwerfungen und Verformungen führt. Weiterhin ergibt sich eine vereinfachte Montage, da der Gegenring nicht separat in den Abschlußdeckel eingesetzt werden muß. Unter Abschlußdeckel wird hierbei das Teilstück des Gehäuses verstanden, das mit der Durchtrittsöffnung für die Antriebswelle versehen ist; diese Teilstück kann je nach der konstruktiven Ausgestaltung und der Art der Montage des Verdichters auch das zentrale Teilstück des Gehäuses sein. Auch ergeben sich Kostenvorteile, da gegenüber dem Stand der Technik zwei Bauteile eingespart werden, nämlich der Gegenring als separates Bauteil und der zur Abdichtung des Gegenringes erforderliche O-Ring. Falls es zu einer Leckage im Bereich der Axialgleitringdichtung kommt, kann durch einen einfachen Austausch des Abschlußdeckels mit geringem Aufwand ein neuer Gegenring montiert werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

## Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. In diesen zeigen:

- Figur 1 in einer schematischen Schnittansicht einen Axialkolbenverdichter nach dem Stand der Technik;

- Figur 2 in vergrößertem Maßstab einen erfindungsgemäßen Axialkolbenverdichter in einen Ausschnitt entsprechend dem Bereich II von Figur 1.



## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist ein Axialkolbenverdichter nach dem Stand der Technik gezeigt. Dieser enthält ein Gehäuse 10, in welchem drehbar eine Antriebswelle 12 gelagert ist. Auf der Antriebswelle ist eine Taumelscheibe 14 angebracht, die mit Kolben 16 zusammenwirkt. In Figur 1 ist nur ein einziger Kolben zu sehen; tatsächlich sind bis zu sieben Kolben vorgesehen, die jeweils in einem Zylinder translatorisch verschiebbar sind. Im Bereich des Austritts der Antriebswelle 12 aus dem Gehäuse 10 ist ein Abschlußdeckel 18 vorgesehen, der mit einer Durchtrittsbohrung 19 versehen ist, durch die hindurch die Antriebswelle 12 aus dem Gehäuse 10 austritt. In den Abschlußdeckel ist ein Gegenring 20 mit einem O-Ring 21 eingepreßt. An dem Gegenring 20 liegt ein Gleitring 22 an, der von einer Feder 24 gegen den Gegenring beaufschlagt wird. Auf diese Weise ist eine Axialgleitringdichtung gebildet, die das Gehäuse im Bereich der Durchtrittsbohrung 19 gegenüber dem Außenraum abdichtet.

In Figur 2 ist die Ausgestaltung der Abdichtung im Bereich des Durchtritts der Antriebswelle 12 durch den Abschlußdeckel bei einem erfindungsgemäßen Axialkolbenverdichter gezeigt. Der Gegenring 20 ist einstückig mit dem Abschlußdeckel 18 ausgebildet, und zwar als dünne Schicht aus SiC. An dem Gegenring 20 liegt der Gleitring 22 an, der beispielsweise aus imprägnierter Hartkohle bestehen kann und in seiner Lauffläche mit einer V-förmigen Nut 26 versehen ist.

Auch bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird eine Feder 24 verwendet, die den Gleitring 22 gegen den Gegenring 20 beaufschlagt. Der Gleitring ist im Inneren eines Federhalters 28 angeordnet, der zusammen mit einer Fangplatte 30 gewährleistet, daß eine in sich abgeschlossene Baugruppe gebildet ist. Zwischen dem Gleitring 22 und der Antriebswelle 12 ist ein O-Ring 32 angeordnet, der gewährleistet, daß der Gleitring 22 drehfest auf der Antriebswelle 12 montiert ist, so daß bei einer Drehung der Antriebswelle die Relativdrehung zwischen dem Gleitring 22 und dem Gegenring 20 auftritt.

Grundsätzlich ist auch eine Umkehr der Anordnung von Gleitring und Gegenring möglich: Der Gegenring könnte einstückig mit der Antriebswelle ausgebildet sein, beispielsweise an einem Wellenabsatz, und der Gleitring könnte am Gehäuse angebracht sein und gegen den Gegenring vorgespannt sein.

Bezugszeichenliste

---

10: Gehäuse

12: Antriebswelle

5 14: Taumelscheibe

16: Kolben

18: Abschlußdeckel

19: Durchtrittsbohrung

20: Gegenring

10 21: O-Ring

22: Gleitring

24: Feder

26: Nut

28: Federhalter

15 30: Fangplatte

32: O-Ring

Patentansprüche

1. Baugruppe bestehend aus einer Antriebswelle (12), einem Gehäuse (10) mit einer Durchtrittsbohrung (19), durch die hindurch die Antriebswelle aus dem Gehäuse hervorsteht, und einer Axialgleitringdichtung mit Gleitring (22) und Gegenring (20), die zwischen den beiden Bauteilen Antriebswelle (12) und Gehäuse (10) abdichtet, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenring (20) einstückig mit einem der beiden Bauteile (10, 12) ausgeführt ist.
- 10 2. Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenring (20) mit dem entsprechenden Bauteil (10, 12) verklebt ist.
3. Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenring (20) mit dem entsprechenden Bauteil (10, 12) verschweißt ist.
- 15 4. Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenring (20) mit dem entsprechenden Bauteil (10, 12) verlötet ist.
5. Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenring (20) durch eine Beschichtung gebildet ist, die auf das entsprechende Bauteil (10, 12) aufgebracht ist.
- 20 6. Baugruppe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung eine CVD-Beschichtung ist.
- 25 7. Baugruppe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung eine PVD-Beschichtung ist.
8. Baugruppe nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung eine keramische Beschichtung ist.
- 30

9. Baugruppe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung aus SiC besteht.

---

10. Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitring (22) auf seiner mit dem Gegenring (20) zusammenwirkenden Lauffläche mit einer Nut (26) versehen ist.

11. Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenring (20) mit einer Nut versehen ist.

---

10

12. Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenring (20) einstückig mit dem Gehäuse (10) ausgeführt ist, wobei dieses aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung besteht.

15 13. Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenring (20) integraler Bestandteil des Gehäuses (10) ist.

14. Axialkolbenverdichter mit einer Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Gehäuse (10) mit einem Abschlußdeckel (18) versehen ist, der mit der Durchtrittsbohrung (19) für die Antriebswelle versehen ist, wobei der Gegenring (20) einstückig mit dem Abschlußdeckel (18) ausgeführt ist.

20

15. Axialkolbenverdichter nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß als Kältemittel CO<sub>2</sub> verwendet wird.

25

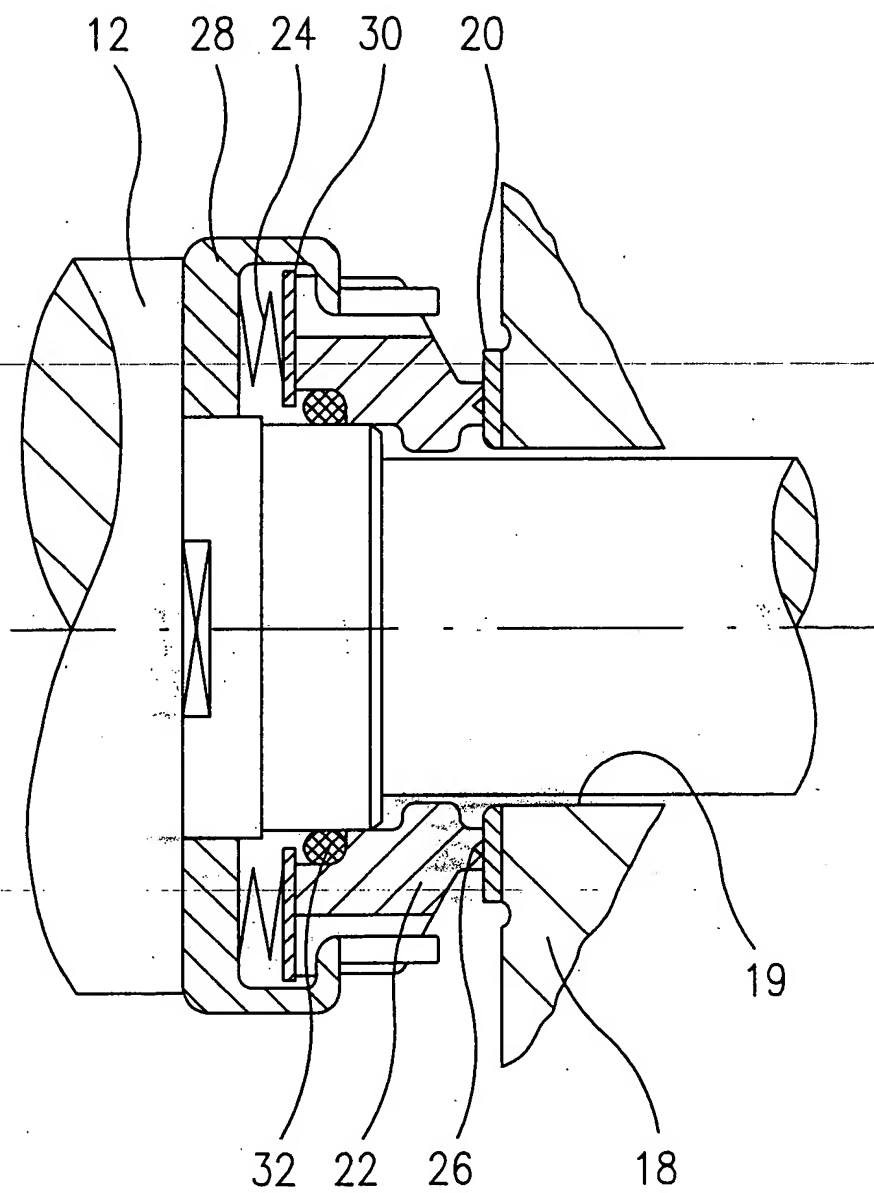
## Zusammenfassung

### Wellenabdichtung, insbesondere für Axialkolbenverdichter

- 5 Bei einer Baugruppe bestehend aus einer Antriebswelle (12), einem Gehäuse (10) mit einer Durchtrittsbohrung (19), durch die hindurch die Antriebswelle aus dem Gehäuse hervorsteht, und einer Axialgleitringdichtung mit Gleitring (22) und Gegenring (20), die zwischen den beiden Bauteilen Antriebswelle (12) und Gehäuse (10) abdichtet, soll sowohl die Montierbarkeit der Axialgleitringdichtung als
- 10 auch die Wärmeableitung von der Axialgleitringdichtung verbessert werden. Zu diesem Zweck ist vorgesehen, daß der Gegenring (20) einstückig mit einem der beiden Bauteile (10, 12) ausgeführt ist. Zum einen entfällt somit eine separate Montage des Gegenringes, und zum anderen kann die entstehende Reibungswärme unmittelbar in eines der beiden Bauteile abgeleitet werden.

15

Fig. 2



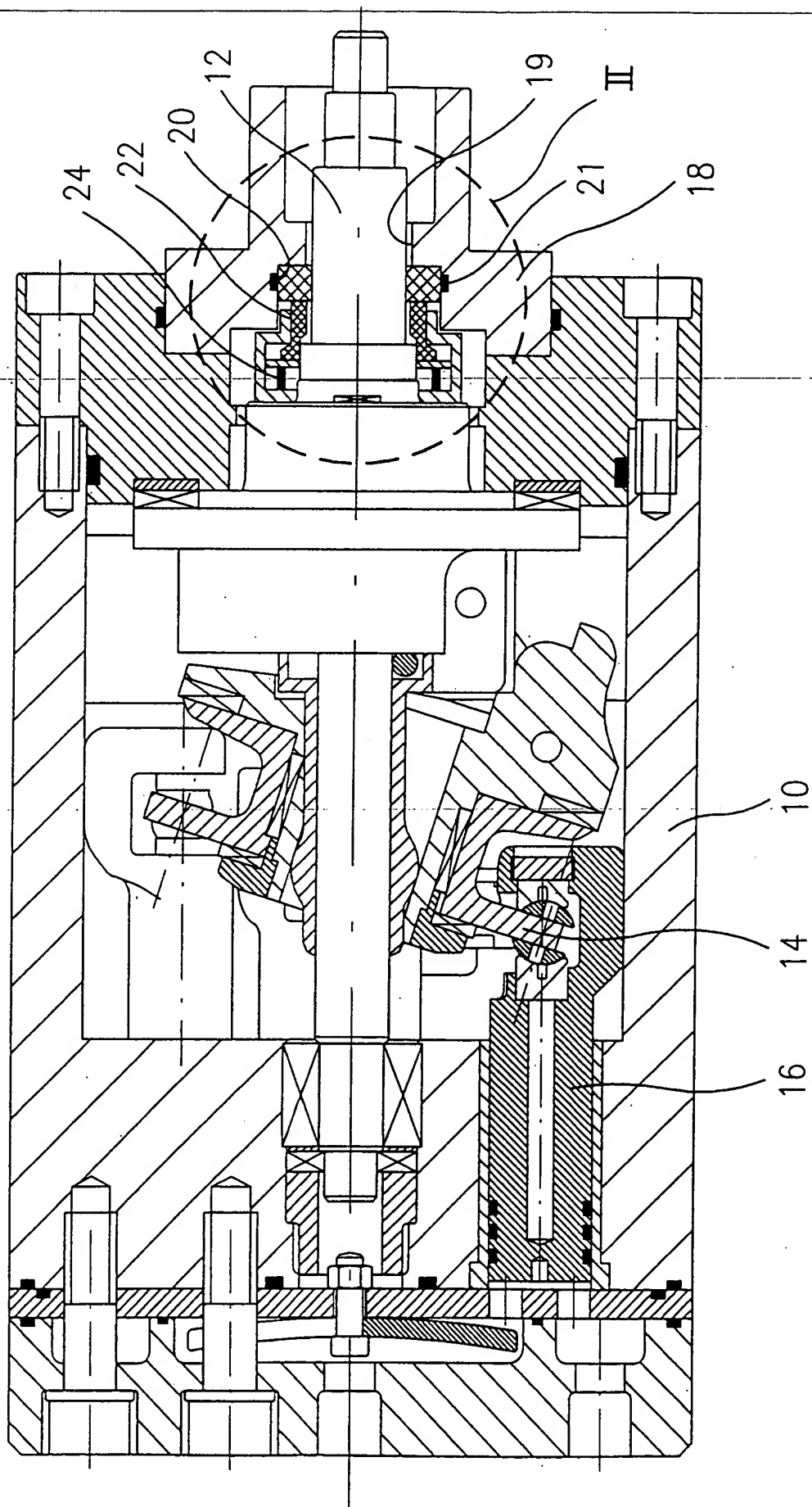


Fig. 1



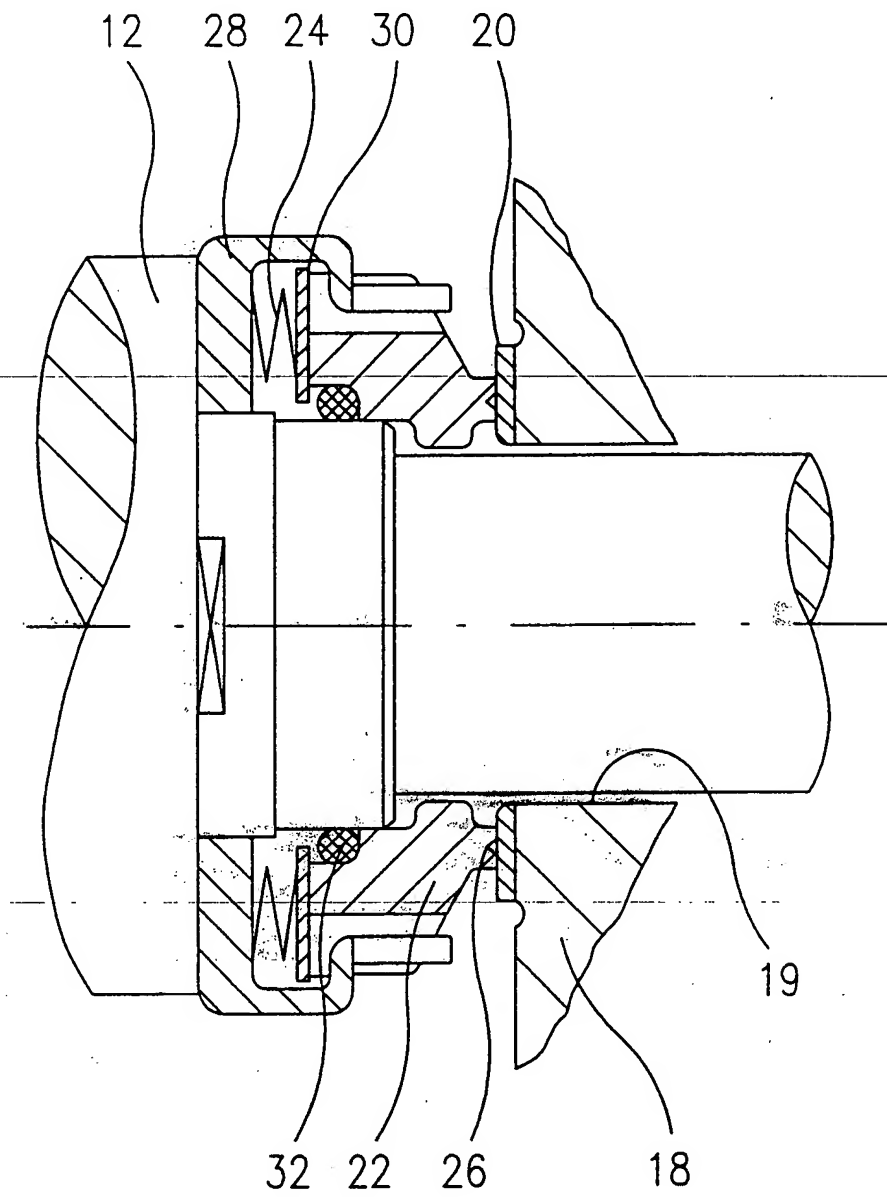


Fig. 2